مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۳، شماره ۱، سال ۱۳۹۶

# واکنش ارقام تجاری و لاین‌های جدید کلزا به شرایط کشت تأخیری در مازندران

# Response of Commercial Cultivars and New Lines of Oilseed Rape to Delayed Sowing Conditions in Mazandaran

ولی‌الله رامئه

دانشیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران،
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۴/۲۲**

## چکیده

**رامئه، و. ۱۳۹۶.** واکنش ارقام تجاری و لاین‌های جدید کلزا به شرایط کشت تأخیری در مازندران. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۳: ۳۰-۱۳.**

**به منظور بررسی اثر کشت تأخیری برخصوصیات فنولوژیکی، عملکرد دانه و اجـزای عملکـرد ژنوتیـپ‌هـای بهاره کلزا، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکـرار در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازنـدران اجـرا شـد. چهار تاریخ کاشت ۲۷ مهر ماه، ۷، ۱۷ و ۲۷ آبان ماه به عنوان عامل اصلی و پنج ژنوتیپ ظفر، ساریگل، L7، L4 و هایولا ۴۰۱ به عنوان عامل فرعی مورد مطالعه قرارگرفتند. نتـایج تجزیـه واریـانس مرکـب داده‌هـا حـاکی از معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ برای کلیه خصوصیات مورد بررسی به استثناء وزن هزار دانه بود. تأخیر در کاشت منجر به کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه شد. همبستگی مثبت و معنی‌دار طول دوره گلدهی، روز تا رسیدگی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزاردانه و شـاخص برداشـت بـا عملکرد دانه نیز نشان دهنده آن بود که مقادیر بالای این خصوصیات در تاریخ کاشت‌های اولیه منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. ارقام ظفر و هایولا۴۰۱ به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۲۸۱۵/۹ و ۲۷۵۳/۶ کیلـوگرم در هکتار در تمامی تاریخ کاشت‌های مورد بررسی مقادیر بالای این صفت را به خود اختصاص دادند و برای کاشت در کاشت‌های تأخیری نیز از ارجحیت بیشتری برخوردارند.**

**واژه‌های کلیدی: کلزا، اجزای عملکرد، شاخص برداشت، کشت تأخیری، عملکرد دانه.**

نویسنده مسئول: vrameeh@gmail.com تلفن: ۰۱۱۴۲۵۵۸۱۶۰

**مقدمه**

تحمل به تنش‌های زنده وغیر زنده و خوابیدگی، افزایش ظرفیت کودپذیری و برداشت به موقع برای فراهم‌سازی فرصت مناسب برای کشت دوم، از عوامل عمده‌ای محسوب می‌شوند که به طور عمده‌ای تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرند (Azizi *et al*., 1999 ؛Khajehpoor, 1992). پتانسیل عملکرد کلزا در زمان گلدهی تعیین می‌شود که مبین رابطه بین رشد رویشی قبل از مرحله گلدهی، پتانسیل تعداد گل‌ها و اجزای عملکرد دانه است (Molazem *et al*., 2013؛ Miri and Bagheri, 2013). زمان وقوع مراحل نموی برای تطبیق ژنوتیپ و محیط از اهمیت زیادی برخوردار است و در این خصوص چنانچه وقوع عوامل نامساعد محیطی در فاصله بین گلدهی و رسیدگی به حداقل برسد و در مقابل عوامل مساعد از جمله تابش، دما و رطوبت برای رشد خورجین و دانه درحداکثر مقدار خود باشد برآیند حاصل نقش موثری در افزایش عملکرد دانه خواهد داشت (Robertson *et al*., 2004؛ Mendham *et al*., 1991). تأخیردرکشت کلزا موجب می‌شود که در مراحل اولیه رشد به علت عدم بنیه رشدی مناسب از تحمل کمتری به شرایط نامساعد محیطی از جمله دمای پایین برخوردار باشد و همچنین دوره رسیدگی گیاه نیز با دمای بالای محیط مواجه شده و این امر باعث افزایش میزان تنفس خورجین‌ها می‌شود که در نتیجه کاهش ذخیره مواد فتوسنتزی و وزن دانه‌ها و در نهایت کاهش عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت (Gan *et al*., 2004؛ Johnson *et al*., 1995 ؛Rapacz, 2002؛ Whitfield, 1992). تاریخ ظهور اولین گل یا طول دوره رویشی تعیین کننده زمان رسیدگی است، به طوری که هر چقدر این مدت طولانی‌تر باشد طول دوره‌های بعدی (زایشی تا رسیدگی) کوتاه‌تر می‌شود و در نتیجه کاهش عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت. در برخی موارد تأخیر در تاریخ کاشت منجر به برخورد دوره گلدهی کلزا با درجه حرارت نامناسب و طغیان آفات خسارت‌زا در مرحله گلدهی می‌شود (Tobe *et al*., 2013؛ Hacking and Stapper, 2001؛ Adamsen and Coffelt, 2005). درضمن دمای خیلی زیاد و توأم با کاهش رطوبت باعث پژمردگی غنچه‌های گل و اجزای موثر برعملکرد دانه می‌شود (Malcolm *et al*., 2002)، با این حال بعد از تشکیل خورجین‌ها حساسیت کلزا به دمای بالا تعدیل شده و تحمل گیاه بالا می‌رود (Rapacz, 2002 ؛Danaie, 2011). رزمی (Razmi, 2009) با بررسی اثر تاریخ کاشت ارقام اصلاح شده کلزا در مغان گزارش کرد که با تأخیردر کاشت روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی و روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و عملکرد دانه کاهش یافت. همچنین در این بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ

معنی‌دار بود. وجود اثر متقابل معنی‌دار بین تاریخ کاشت و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وهمچنین اثر متقابل آن با محیط (سال و مکان) از جمله مواردی است که بررسی اثرات تاریخ کاشت را برای ارقام اصلاح شده جدید امری الزامی می‌سازد (Kalantari *et al*., 2014). رفیعی و همکاران (Rafiei *et al*., 2013) با بررسی ارقام در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت، تأخیر در تاریخ کاشت را از عوامل عمده کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه برشمردند. پاولیستا و همکاران (Pavlista *et al*., 2011) در مطالعه گونه‌های براسیکا به این نتیجه رسیدند که تأخیر در تاریخ کاشت باعث تسریع در زمان گلدهی و کاهش دوره گلدهی تا رسیدگی شد. در این بررسی ارقام دیررس با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد بیشتری از ارقام زودرس و متوسطرس نشان دادند. در مطالعه فرجی (Faraji, 2003) در خصوص چگونگی اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیکی و عملکرد دانه ارقام بهاره کلزا گزارش شد که با تأخیردرتاریخ کاشت خصوصیاتی از قبیل روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی و عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. رامئه (Rameeh, 2014) در بررسی اثر پنج تاریخ کاشت شامل ۷، ۱۷، ۲۷ مهر، ۷ و ۱۷ آبان به عنوان فاکتور اصلی و ارقام هایولا ۴۰۱، آپشن ۵۰۰ و آرجی اس-۰۰۳ به عنوان فاکتور فرعی گزارش کرد که خصوصیات فنولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت و ژنوتیپ قرار گرفتند. میزان عملکرد دانه در تاریخ‌های مختلف کاشت کاهش معنی‌داری یافت به طوری که میزان آن از ۳۷۱۱ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت اول به ۲۶۶۶ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت پنجم تقلیل یافت. در بین ارقام مورد بررسی نیز هایولا ۴۰۱ و آپشن ۵۰۰ بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند.

با توجه به این که ارقام مختلف واکنش متفاوتی به عوامل زراعی دارند، از طرفی به علت عدم امکان آبیاری کلزا در شرایط کشت زارعین استان مازندران تأخیر در کشت کلزا در اغلب سال‌ها امری اجتناب‌ناپذیر است، لذا در این بررسی اثر تاریخ کاشت تأخیری بر خصوصیات زراعی لاین‌های پیشرفته کلزا و همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت× ژنوتیپ برخصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه مورد مطالعه قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت‌های تأخیری برخصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، عملکرددانه و عملکرد روغن ارقام بهاره کلزا، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات

کشاورزی بایع‌کلا مازندران اجرا شد. این ایستگاه در ده کیلومتری شمال شهرستان نکا واقع شده و فاصله آن از مرکز استان ۳۵ کیلومتر است. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۵ متر، طول جغرافیایی آن ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۴۳ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی است.

برای آماده کردن بستر یکنواخت، زراعت سال قبل گندم بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم عمیق در اواخر تابستان و سپس برای نرم کردن خاک و خرد کردن کلوخه‌ها پس از بارندگی و گاورو شدن از دو دیسک عمود برهم و برای تسطیح آن از ماله استفاده شد. بر اساس نتایج تجزیه خاک مزرعه محل آزمایش، مقادیر کودهای فسفر، پتاس و نیتروژن به ترتیب به میزان ۵۰، ۷۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از منابع سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم و اوره تأمین شد. تقسیط نیتروژن به صورت یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در زمان خروج از مرحله روزت و یک سوم نیز در زمان ساقه رفتن انجام شد.

نظر به این که مهرماه به عنوان تاریخ کاشت مناسب کلزا در منطقه دشت استان مازندران تعیین شده است، لذا چهار تاریخ کاشت ۲۷ مهر ماه، ۷، ۱۷ و ۲۷ آبان ماه که در برگیرنده تاریخ کاشت‌های تأخیری نیز هست به عنوان عامل اصلی منظور شد. پنج ژنوتیپ تیپ بهاره کلزا ظفر (L10)، ساریگل، L7، L4 و هایولا ۴۰۱ به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. ژنوتیپ ظفر و لاین‌های L7، L4 در استان مازندران اصلاح شده‌اند، ژنوتیپ ساریگل نیز از ارقام آزاد گرده‌افشان داخلی با منشأ آلمان و هیبرید هایولا ۴۰۱ نیز از هیبریدهای وارداتی با منشاء کانادا است.

در هر تاریخ کاشت ژنوتیپ‌ها پس از وقوع بارندگی کافی یا انجام آبیاری بارانی برای سبز شدن بذر انجام شد و پس از آن هیچ‌گونه آبیاری انجام نشد. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط پنج متری به فواصل ۳۰ سانتی‌متر بود و فاصله بوته‌ها بر روی خط ۵ سانتی متر درنظر گرفته شد. در مراحل رشد از خصوصیات فنولوژیکی شامل تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا خاتمه گلدهی ساقه اصلی بوته‌های هرکرت و تعداد روز تا رسیدگی یادداشت‌برداری به عمل آمد. ارتفاع گیاه و تعداد خورجین در بوته از میانگین ده بوته منتخب تصادفی از دو خط وسط با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر کرت اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه با توزین ۵۰۰ دانه از هرکرت محاسبه شد. در مرحله رسیدگی چهار متر طولی از اندام هوایی همراه با دانه در هرکرت برداشت و برای محاسبه عملکرد بیولوژیک استفاده شد. عملکرد دانه نیز از دو خط وسط پس از حذف اثر حاشیه‌ای بوته‌های ابتدا و انتهای هرکرت محاسبه و سپس بر حسب کیلوگرم در هکتار تعمیم داده شد. میزان روغن با دستگاه NMR (Nuclear Magnetic Resonance) اندازه‌گیری (Hutton *et al.*, 1999) و سپس با

ضرب کردن درصد روغن در عملکرد دانه، عملکرد روغن برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی با نرم‌افزار SAS (Anonymous, 2004) و مقایسه میانگین برای عملکرد دانه به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. همبستگی صفات نیز با نرم‌افزار SAS و روی میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ محاسبه شد.

## نتایج و بحث

آمار هواشناسی ایستگاه بایع‌کلا در ماه‌های رشد کلزا در سال‌های زراعی ۹۱-۱۳۸۹ در جدول ۱ و نتایج تجزیه خاک مزرعه انجام آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

نظر به عدم معنی‌دار بودن آزمون کای‌اسکوئر در آزمون بارتلت و در نتیجه یکنواختی واریانس خطای آزمایش در دو سال مورد مطالعه، تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای صفات مورد مطالعه امکان‌پذیر بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در دو سال نشان داد که اثر تاریخ کاشت برای صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد های دانه و روغن معنی‌دار بود. ولی وزن هزار دانه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار نگرفت. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌دار بودند (جدول ۳).

تعداد روز تا شروع گلدهی تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت. اثر متقابل تاریخ کاشت× ژنوتیپ برای این صفت معنی‌دار بود، به طوری که در تاریخ کاشت‌های چهارم فاصله ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد روز تا شروع گلدهی کمتر شد. در تمامی تاریخ کاشت‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های هایولا ۴۰۱ و L4 به ترتیب کمترین و بیشترین میزان این صفت را داشتند. در این خصوص مقدار این صفت در ژنوتیپ‌های هایولا۴۰۱ و L4 به ترتیب ۱۲۰ و ۱۴۳ در تاریخ کاشت اول و ۱۲۴ و ۱۳۶ روز در تاریخ کاشت چهارم متغیر بود (جدول ۴). فرجی (Faraji, 2010) نیز رابطه خطی منفی برای تغییرات صفت روز تا شروع گلدهی در تاریخ‌های متفاوت کاشت گزارش کرد. اثر متقابل سال × تاریخ کاشت و اثر متقابل سال × ژنوتیپ برای این صفت معنی‌دار بود و لیکن رتبه ارقام از نظر مقدار این صفت تحت تأثیر اثر متقابل فوق‌الذکر قرار نگرفت. همبستگی این صفت با عملکرد دانه به صورت منفی بود (جدول ۵) که نشان‌دهنده آن است کاهش این صفت در تاریخ کاشت‌های انتهایی و همچنین در ژنوتیپ‌های زودرس منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود. درجه حرارت بالا عمده دلیل تأمین درجه روز رشد مورد نیاز و تسریع گلدهی در تاریخ کاشت‌های اولیه و کاهش تعداد روز تا شروع گلدهی است. مندهام و همکاران (Mendham *et al.*, 1991) گزارش کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت سرعت نمو افزایش یافته و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی کاهش یافت. رزمی (۲۰۰۹) با بررسی اثر تاریخ

جدول ۱-آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بایع کلادر ماه‌های رشد کلزا در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹)

Table 1. Meteorological data of Agricultural Research Station of Baiekola during the growth period of oilseed rape in two cropping seasons (2010-2012)

| Month | ماه | بارندگی Rainfall (mm) 2010-11 | 2011-12 | میانگین دما Mean temp. 2010-11 | 2011-12 | میانگین دمای حداکثر Max. mean temp. 2010-11 | 2011-12 | میانگین دمای حداقل Min. mean temp. 2010-11 | 2011-12 | رطوبت نسبی RH(%) 2010-11 | 2011-12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| October | مهر | 22.5 | 143.2 | 22.5 | 20.5 | 25.3 | 27.1 | 17.3 | 18.7 | 76 | 80 |
| November | آبان | 39.2 | 144.9 | 15.7 | 12.1 | 17.6 | 21.6 | 9.4 | 10.4 | 76 | 85 |
| December | آذر | 27.6 | 40.4 | 13.9 | 7.3 | 15.2 | 20.4 | 3.3 | 6.1 | 70 | 82 |
| January | دی | 138.7 | 66.5 | 8.7 | 8.5 | 13.7 | 15.8 | 5.2 | 4.3 | 78 | 79 |
| February | بهمن | 94.4 | 115.3 | 9.5 | 5.5 | 12.2 | 11.3 | 4.4 | 5.6 | 78 | 83 |
| March | اسفند | 94.2 | 82.4 | 8.6 | 7.6 | 11.4 | 13.2 | 6.2 | 4.2 | 82 | 78 |
| April | فروردین | 11.0 | 8.5 | 14.5 | 14.9 | 18.3 | 16.5 | 10.7 | 7.1 | 78 | 76 |
| May | اردیبهشت | 25.2 | 5.0 | 18.2 | 21.2 | 22.5 | 21.2 | 15.3 | 12.3 | 83 | 76 |
| June | خرداد | 1.5 | 22.8 | 24.3 | 24.8 | 28.3 | 29.1 | 21.4 | 20.1 | 76 | 73 |

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل آزمایش

Table 2. Physical and chemical properties of the soil of experimental

| نوع بافت Soil type | درصد بافت خاک Soil texture percentage رس Clay | لای Loam | ماسه Sand | پتاسیم قابل جذب K (mgkg$^{-1}$) | فسفر قابل جذب P (mgkg$^{-1}$) | کربن آلی O.C (%) | ماده آلی (O.M) (%) | نیتروژن کل خاک N (%) | مواد خنثی شونده T.N.V (%) | اسیدیته اشباع pH | هدایت الکتریکی $EC \times 10^3$ (ds m$^{-1}$) | اشباع S.P (%) | عمق خاک Soil depth (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Loam لومی | 20 | 30 | 50 | 173 | 15.4 | 1.30 | 2.24 | 0.13 | 33 | 7.8 | 0.64 | 50 | 0-30 |

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات فنولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا

Table 3. Combined analysis of variance for phenological traits, yield components and seed yield of oilseed rape genotypes

| S.O.V. | منابع تغییرات | درجه آزادی df. | روز تا گلدهی Days to flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering | روز تا رسیدگی Days to maturity | ارتفاع بوته Plant height | تعداد خورجین در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000-seed Weight | عملکرد دانه Seed yield | عملکرد روغن Oil yield | عملکرد بیولوژیک Biological yield | شاخص برداشت Harvest index |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Year (Y) | سال | 1 | 4575.7** | 3010** | 12.0* | 26518** | 6120** | 1.68** | 15706534** | 3500283** | 514181513** | 49.3** |
| Rep./Y | تکرار/سال | 4 | 3.4 | 5 | 7.3 | 201 | 454 | 0.20 | 720890 | 121523 | 7813252 | 5.6 |
| Sowing date (SD) | تاریخ کاشت | 3 | 104.3** | 3178** | 2567.6** | 3834** | 19875** | 0.03ns | 5385592** | 1588628** | 54018144** | 61.0** |
| Y × SD | سال × تاریخ کاشت | 3 | 163.3** | 283** | 118.3** | 124** | 815** | 0.18* | 7195ns | 6096ns | 13986877 | 39.7** |
| Error (a) | خطا-الف | 12 | 5.4 | 6 | 2.0 | 26 | 48 | 0.03 | 248282 | 54821 | 6183016 | 0.8 |
| Genotype (G) | ژنوتیپ | 4 | 1196.8** | 204** | 496.1** | 4344** | 762** | 2.31** | 2664628** | 731150** | 33659281** | 200.6** |
| Y × G | سال × ژنوتیپ | 4 | 39.4** | 28** | 16.6** | 83** | 759** | 0.38** | 100859 | 27136ns | 3178757 | 10.0** |
| SD × G | تاریخ کاشت × ژنوتیپ | 12 | 50.4** | 29** | 23.5** | 87** | 378* | 0.04ns | 193537* | 33270* | 6125464** | 7.9** |
| SD ×G × Y | سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ | 12 | 26.7** | 18* | 6.6** | 29ns | 228ns | 0.05ns | 41419ns | 6955ns | 1999069 | 3.1ns |
| Error (b) | خطا-ب | 64 | 3.8 | 7 | 1.9 | 19 | 153 | 0.03 | 85056 | 19206 | 514181513 | 2.7 |
| C.V. (%) | درصد ضریب تغییرات | | 1.5 | 7.1 | 1.6 | 6.3 | 10.5 | 4.7 | 12.1 | 12.91 | 14.4 | 7.8 |

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns,* and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

کاشت ارقام اصلاح شده کلزا در مغان گزارش کرد که با تأخیر در کاشت تعداد روز تا شروع گلدهی به طور معنی‌داری کاهش یافت.

طول دوره گلدهی تحت تأثیر معنی‌دار اثر سال، تاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ، سال × ژنوتیپ و سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ قرار گرفت (جدول ۴). ژنوتیپ‌های L7 و هایولا ۴۰۱ به ترتیب با ۵۷ و ۵۶ روز از طول دوره گلدهی از مقادیر بالای این صفت در تاریخ کاشت اول برخوردار بودند (جدول ۴). در ضمن کمترین مقدار این صفت (۲۵ روز) در تاریخ کاشت چهارم در ژنوتیپ‌های ساریگل و لاین L4 مشاهده شد. شروع گلدهی زودتر در تاریخ کاشت‌های اولیه سبب شد که گیاه در طول دوره گلدهی با دمای پایین‌تری مواجه بوده و در نتیجه بر طول دوره گلدهی افزوده شود. تنوع این صفت نسبت به تعداد روز تا شروع گلدهی در ارقام مورد بررسی کاهش یافت. این مورد به دلیل اثر روزهای کوتاه بر تبدیل جوانه‌زنی رویشی به زایشی است که باعث تسریع نمو آن‌ها می‌شود. همبستگی مثبت و معنی‌دار طول دوره گلدهی با اجزای عملکرد و عملکرد دانه (جدول ۵) موید آن است که در تاریخ کاشت‌های اولیه و همچنین در ژنوتیپ‌های زودرس مقدار بالای این صفت منجر به افزایش اجزای عملکرد و عملکرد دانه شده است.

اثرتاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ، سال × ژنوتیپ و سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر تعداد روز تا رسیدگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تاریخ کاشت اول در قیاس با دیگر تاریخ‌های کاشت از مقادیر بالای این صفت برخوردار بودند (جدول ۴) که دلیل عمده آن مربوط به دمای نسبتاً متعادل مربوط به طول دوره گلدهی و پرشدن خورجین تاریخ‌های کاشت اولیه و در نتیجه منجر به افزایش تعداد روز تارسیدگی شده است. رتبه ژنوتیپ‌ها از نظر زمان رسیدگی در تاریخ‌های مختلف کاشت مشابه بود ولیکن فواصل زمان رسیدگی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در تاریخ کاشت چهارم کاهش محسوسی پیدا کرد. پاولیستا و همکاران (Pavlista *et al.*, 2011) در مطالعه گونه‌های براسیکا به این نتیجه رسیدند که تأخیر در تاریخ کاشت باعث تسریع در زمان گلدهی و کاهش دوره گلدهی تا رسیدگی شد. میزان تنوع تعداد روز تا رسیدگی در ارقام مورد بررسی نسبت به تعداد روز تا شروع گلدهی به مراتب کاهش پیدا کرد، لذا در این موارد می‌توان از تعداد روز تا شروع گلدهی به عنوان شاخص انتخاب در جهت گزینش ژنوتیپ‌های زودرس استفاده کرد.

ارتفاع بوته با تأخیر در تاریخ کاشت روند کاهش داشت. گیاهان در تاریخ کاشت‌های انتهایی با بنیه رشدی ضعیف‌تر و همچنین ارتفاع بوته کمتر وارد مرحله گلدهی شده و در نتیجه کاهش عملکرد دانه داشتند. همبستگی این

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ برای صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا

Table 4. Mean comparison of sowing date × genotype interaction effects on agronomic characteristics traits of oilseed rape genotypes

| تیمار Treatments | | روز تا گلدهی | طول دوره گلدهی | روز تا رسیدگی | ارتفاع بوته | تعداد خورجین در بوته | وزن هزار دانه | عملکرد دانه | عملکرد روغن | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت Sowing date | ژنوتیپ Genotype | Days to flowering | Duration of flowering | Days to maturity | Plant height (cm) | Pod no. per plant | 1000-seed weight (g) | Seed yield ($kgha^{-1}$) | Oil yield ($kgha^{-1}$) | Biological yield ($kgha^{-1}$) | Harvest index (%) |
| ۲۷ مهر ماه Oct. 18 | Zafar | 133d | 50b | 220c | 157.4bc | 164.0ab | 3.96a | 3550a | 1661a | 15040a | 22.2bcd |
| | Sarigol | 143a | 49b | 228a | 153.5cde | 168.6a | 3.53b | 2610cde | 1251cd | 12250b | 20.0d-g |
| | L7 | 122fg | 57a | 214e | 147.4efg | 152.8abc | 3.48b | 2601c-f | 1206cde | 10270b-e | 24.0ab |
| | L4 | 143a | 44c | 225b | 168.5a | 165.0ab | 3.91a | 2980bc | 1276c | 14780a | 18.8efg |
| | Hyola 401 | 120g | 56a | 213e | 139.4hi | 162.9ab | 4.06a | 3231.6ab | 1480b | 12070b | 25.3a |
| ۷ آبان ماه Oct. 31 | Zafar | 131d | 42cd | 211f | 152.8cde | 153.1abc | 4.08a | 2891bc | 1324bc | 11380bcd | 24.3ab |
| | Sarigol | 138c | 44c | 218cd | 144.9fgh | 141.6cd | 3.42b | 2204e-h | 1027e-h | 10730b-e | 18.9efg |
| | L7 | 126e | 46bc | 206hi | 138.7hi | 145.1bcd | 3.39b | 2520c-f | 1085def | 9485b-e | 24.9ab |
| | L4 | 139bc | 38de | 217d | 163.2ab | 130.6de | 4.04a | 2085f-h | 858hij | 9645b-e | 20.3def |
| | Hyola 401 | 124ef | 46bc | 207gh | 134.3ij | 141.8cd | 4.08a | 2735cd | 1249cd | 10680b-e | 24.3ab |
| ۱۷ آبان ماه Nov. 5 | Zafar | 133d | 36ef | 205ig | 143.5fgh | 141.2cd | 3.97a | 2546c-f | 1178cde | 11400bcd | 21.1cde |
| | Sarigol | 141ab | 33fg | 209fg | 140.6ghi | 134.2cde | 3.47b | 2157e-h | 959f-i | 11590bc | 17.7fg |
| | L7 | 131d | 37ef | 201kl | 130.4jk | 131.5cde | 3.55b | 2093f-h | 896ghi | 8543e | 23.1abc |
| | L4 | 139bc | 32fg | 209fg | 154.8cd | 123.5def | 3.84a | 1755hi | 708jkl | 8903cde | 18.7efg |
| | Hyola 401 | 130d | 33fg | 203j | 116.8l | 137.0cd | 4.13a | 2544c-f | 1151cde | 10470b-e | 23.3abc |
| ۲۷ آبان ماه Nov. 15 | Zafar | 131d | 27hi | 199l | 139.2hi | 115.0efg | 3.92a | 2277d-g | 950f-i | 11980b | 18.6efg |
| | Sarigol | 137c | 25i | 202jk | 126.9k | 81.2h | 3.26b | 1659i | 679kl | 11050b-e | 14.3h |
| | L7 | 126e | 30gh | 195m | 112.6lm | 107.6fg | 3.48b | 2005ghi | 830ijk | 8582de | 22.0bcd |
| | L4 | 136c | 25i | 199l | 150.0def | 95.2gh | 3.88a | 1631i | 649l | 8988cde | 17.4g |
| | Hyola 401 | 124ef | 31gh | 196m | 108.1m | 105.4fg | 4.13a | 2504c-g | 1057efg | 9752b-e | 24.6ab |

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 1% level of probability, using Duncan`s׳multiple range test.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا در تاریخ‌های مختلف کاشت

Table 5. Correlation coefficient between the traits of oilseed rape genotypes in different sowing dates

| Traits | صفات | روز تا گلدهی<br>Days to Flowering | طول دوره گلدهی<br>Duration of flowering | روز تا رسیدگی<br>Days to maturity | ارتفاع بوته<br>Plant height | تعداد خورجین در بوته<br>Pod no. Per plant | وزن هزار دانه<br>1000- seed weight | عملکرد دانه<br>Seed yield | عملکرد روغن<br>Oil yield | عملکرد بیولوژیک<br>Biological yield |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Duration of flowering | طول دوره گلدهی | $-0.28^{ns}$ | | | | | | | | |
| Days tomaturity | روز تا رسیدگی | $0.44^{*}$ | $0.70^{**}$ | | | | | | | |
| Plant height | ارتفاع بوته | $0.54^{*}$ | $0.40^{ns}$ | $0.76^{**}$ | | | | | | |
| Pod no. per Plant | تعداد خورجین در بوته | $-0.01^{ns}$ | $0.87^{**}$ | $0.78^{**}$ | $0.52^{*}$ | | | | | |
| 1000- seed weight | وزن هزار دانه | $-0.23^{ns}$ | $0.03^{ns}$ | $-0.05^{ns}$ | $0.17^{ns}$ | $0.18^{ns}$ | | | | |
| Seed yield | عملکرد دانه | $-0.31^{ns}$ | $0.74^{**}$ | $0.50^{*}$ | $0.08^{ns}$ | $0.80^{**}$ | $0.46^{*}$ | | | |
| Oil yield | عملکرد روغن | $-0.29^{ns}$ | $0.78^{**}$ | $0.54^{*}$ | $0.22^{ns}$ | $0.83^{**}$ | $0.41^{ns}$ | $0.98^{**}$ | | |
| Biological yield | عملکرد بیولوژیک | $0.26^{ns}$ | $0.41^{ns}$ | $0.64^{**}$ | $0.47^{*}$ | $0.57^{**}$ | $0.23^{ns}$ | $0.72^{**}$ | $0.71^{**}$ | |
| Harvest index | شاخص برداشت | $-0.77^{**}$ | $0.55^{*}$ | $-0.06^{ns}$ | $-0.26^{ns}$ | $0.46^{*}$ | $0.39^{ns}$ | $0.60^{**}$ | $0.59^{**}$ | $-0.11^{ns}$ |

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns,* and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

صفت با تعداد خورجین در بوته مثبت و معنی دار (*۰/۵۲) بود (جدول ۵) , نشان‌دهنده آن است که در تاریخ کاشت‌های اولیه افزایش ارتفاع بوته ارقام دربرگیرنده اجزای عملکرد دانه بیشتری بوده که در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. معنی‌دار بودن اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ برای این صفت به طور عمده مربوط به شدت تغییرات این صفت در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تاریخ‌های کاشت بود و رتبه ژنوتیپ‌های از نظر میزان صفت مشابه بود به طوری که در تمامی تاریخ‌های کاشت ژنوتیپ‌های هایولا ۴۰۱ و L4 به ترتیب از کمترین و بیشترین میزان ارتفاع بوته برخوردار بودند. رزمی (Razmi, 2009) با بررسی اثر تاریخ کاشت ارقام اصلاح شده کلزا در مغان گزارش کرد که با تأخیر در کاشت ارتفاع بوته و عملکرد دانه کاهش یافت. عدم معنی‌دار بودن اثر متقابل سال × تاریخ کاشت نشان‌دهنده آن است که در هر دو سال متوالی تاریخ کاشت‌های مورد بررسی روند مشابهی از نظر کاهش ارتفاع بوته در تاریخ کاشت‌های انتهایی داشته اند.

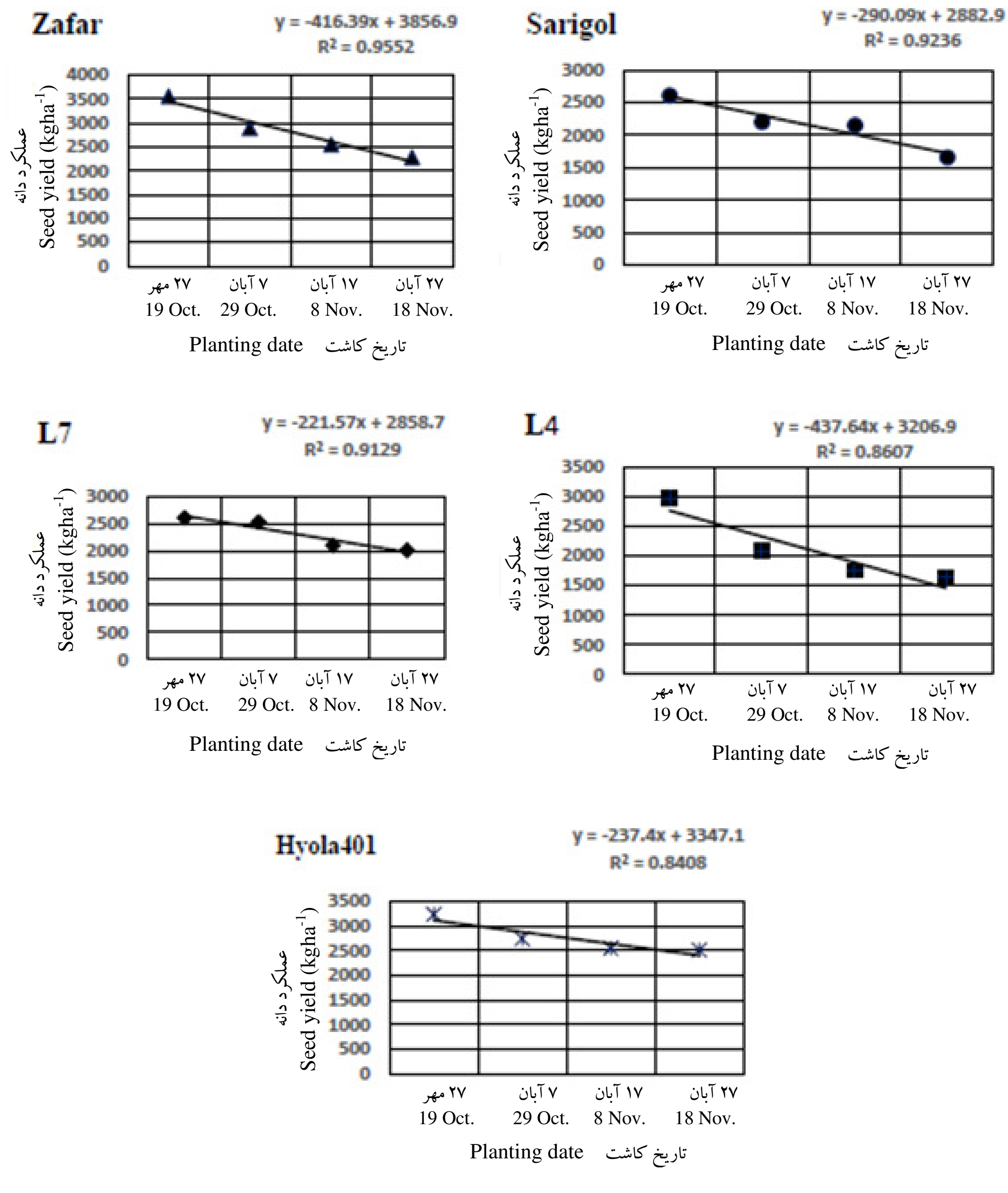
تعداد خورجین در بوته به عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد دانه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت و میزان آن نیز با تأخیر در کاشت روند کاهشی داشت (جدول ۴). میانگین این صفت در تاریخ کاشت چهارم در قیاس با تاریخ کاشت اول حدود ۶۲ درصد کاهش یافته بود. از عمده دلایل کاهش تعداد خورجین در بوته ناشی از کاهش بنیه رشدی گیاه و اندام فتوسنتزی گیاه (ظرفیت منبع) است که در نهایت کاهش تعداد خورجین (مخزن) را به دنبال داشته دارد. رفیعی و همکاران (Rafiei *et al.*, 2013) با بررسی ارقام در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف، تأخیر در تاریخ کاشت را از عوامل عمده کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه برشمردند. در اغلب تاریخ کاشت‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های ظفر و هایولا ۴۰۱ از مقادیر بالای این صفت برخوردار بودند (جدول ۴). همبستگی این صفت با عملکرد دانه به صورت مثبت و معنی‌دار بود که موید اثر معنی‌دار تغییرات این صفت بر عملکرد دانه است (جدول ۵).

تغییرات وزن هزاردانه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار نگرفت ولی ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر میزان این صفت دارای تفاوت معنی‌داری بودند (جدول ۳). در این خصوص ژنوتیپ‌های هایولا ۴۰۱ و طفر در تمامی تاریخ‌های کاشت مورد بررسی از مقادیر بالای این صفت برخوردار بودند و از نظر آماری نیز در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی دار وزن هزار دانه با عملکرد دانه (جدول ۵) مبین این امر است که در اثر مقادیر بالای این صفت، ژنوتیپ‌های ظفر، هایولا ۴۰۱ منجر به افزایش عملکرد دانه شداند. مطالعه دیگر محققین (Malcolm *et al.*, 2002) حاکی از آن است که تأخیر در تاریخ کاشت منجر به برخورد

دوره گلدهی کلزا با درجه حرارت نامناسب توأم با کاهش رطوبت باعث پژمردگی غنچه‌های گل و اجزای موثر برعملکرد از جمله وزن هزار دانه می‌شود.

عملکرد دانه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). در تمامی ژنوتیپ های مورد بررسی میزان این صفت در تاریخ‌های مختلف کاشت کاهش معنی‌داری داشت. در این راستا ژنوتیپ‌های ظفر و هایولا ۴۰۱ به ترتیب با عملکرد دانه ۳۴۵۰ و ۳۲۳۲ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت اول و ۲۲۷۷ و ۲۵۰۴ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت چهارم مقادیر بالای این صفت را داشتند (جدول ۴). لاین L4 در اغلب تاریخ کاشت‌های مورد بررسی کمترین میزان عملکرد دانه را داشت. از دلایل عمده کاهش عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های انتهایی عدم رشد رویشی کافی قبل از وارد شدن به مرحله گلدهی است. فرجی (Faraji, 2003) آدامسن و کوفلت (Adamsen and Coffelt, 2005) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر مراحل رشد و نمو کلزای بهاره گزاش کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت، زمان مورد نیاز برای رشد رویشی و زایشی کوتاه‌تر و این امر منجر به کاهش عملکرد دانه شد. به طور کلی در این بررسی انحراف از تاریخ کاشت نرمال منطقه (مهر ماه) کاهش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد دانه کلیه ژنوتیپ‌ها ایجاد کرد و میزان کاهش آن در تاریخ کاشت‌های دوم، سوم و چهارم در قیاس با تاریخ کاشت اول به ترتیب برابر ۱۷، ۲۶ و ۳۳ درصد و این روند کاهشی برای تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشابه بود، بنابراین در شرایط اقلیمی استان مازندران اتمام کاشت حداکثر تا نیمه اول آبان ماه الزامی است. عملکرد ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت‌های مورد مطالعه به صورت خطی کاهش یافت و در این راستا شیب کاهش عملکرد دانه در لاین L4 بیشتر و در هیبرید هایولا ۴۰۱ کمتر بود (شکل ۱)، لذا چنین به نظر می‌رسد که پایداری عملکرد هایولا ۴۰۱ در شرایط متغیر محیطی ناشی از تاریخ کاشت بیشتر است.

عملکرد روغن تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۳) و با تأخیر در تاریخ کاشت میزان آن روند کاهشی داشت. همبستگی این صفت با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار ($۰/۹۸^{**}$) تجلی بود (جدول ۵) که نشان‌دهنده آن است که میزان عملکرد روغن ارقام مورد بررسی در کلیه تاریخ کاشت‌های مورد بررسی به طور عمده‌ای تحت تأثیر عملکرد دانه بوده است. درضمن همبستگی عملکرد روغن با صفات طول دوره گلدهی($۰/۷۴^{**}$)، روز تا رسیدگی ($۰/۵۴^{*}$) ، تعداد خورجین در بوته ($۰/۸۳^{**}$) به صورت مثبت و معنی‌دار بود که نمایان‌گر اثر بارز صفات مزبور بر عملکرد دانه و در نهایت عملکرد روغن است. بیشترین مقدار عملکرد




شکل ۱- روند تغییرات عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا در تاریخ‌های مختلف کاشت

Fig. 1. Seed yield variation trend of oilseed rape genotypes in different sowing dates

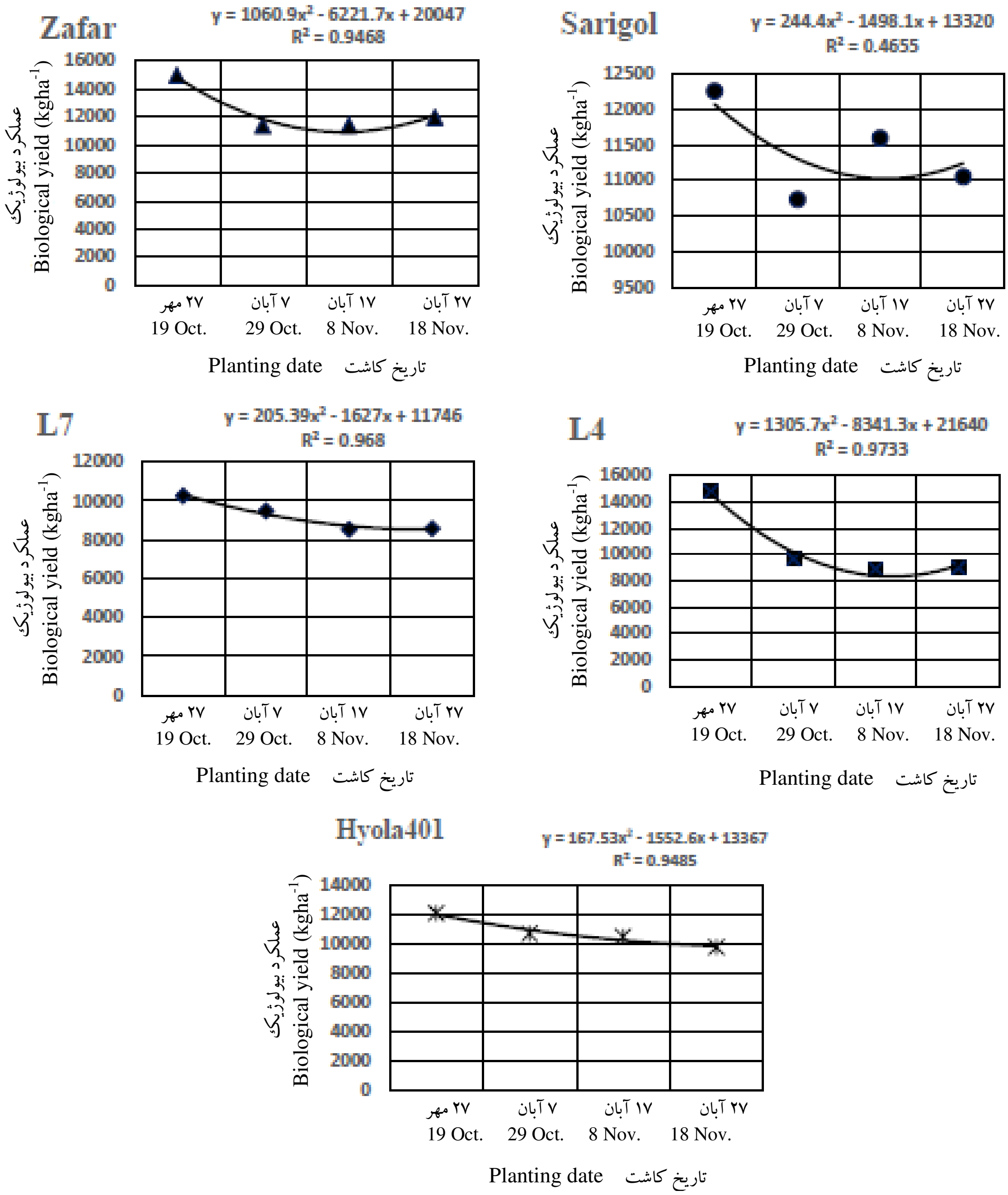
روغن مربوط به رقم ظفر در تاریخ کاشت ۲۷ مهرماه و کمترین میزان آن مربوط به لاین L4 در تاریخ کاشت ۲۷ آبان ماه بود. فلاح‌هکی و همکاران (Fallah Haki *et al.*, 2012) با بررسی اثر تاریخ کاشت ارقام اصلاح شده کلزا در منطقه یاسوج گزارش کردند که با تأخیر در کاشت عملکرد روغن و عملکرد دانه کاهش یافت. در ضمن در این مطالعه همبستگی بین

عملکرد روغن و عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار (**۰/۹۹) گزارش شد.

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود و ژنوتیپ‌ها نیز دارای اختلاف معنی‌دار برای عملکرد بیولوژیک بودند. اثر سال در تاریخ کاشت برای این صفت معنی‌دار نبود که نشان دهنده روند تغییرات مشابه عملکرد بیولوژیک در تاریخ‌های کاشت هر دو سال مورد بررسی بود (جدول ۴). با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های مورد بررسی روند کاهشی منطبق با مدل چندجمله‌ای داشت (شکل ۲). در این راستا هیبرید هایولا ۴۰۱ با ثبات بیشر در روند کاهش عملکرد و اجزای عملکرد، از ثبات بیشتری در میزان کاهش عملکرد بیولوژیک در تاریخ‌های مختلف کاشت در قیاس با دیگر ژنوتیپ‌ها برخوردار بود. از دلایل عمده کاهش عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت‌های انتهایی عدم رشد رویشی کافی و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته و اجزای عملکرد دانه بود. در اغلب تاریخ کاشت‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های ظفر و ساریگل از مقادیر بالای عملکرد بیولوژیک برخوردار بودند (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد بیولوژیک با صفات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه موید آن است که کاهش این صفت ناشی از تأخیر در کاشت منجر به کاهش عملکرد بیولوژیک شده است. رزمی (Razmi, 2009) نیز اثر معنی‌دار تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک گزارش کرد.

شاخص برداشت تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ و سال × ژنوتیپ قرار گرفت. مقدار این صفت از ۲۲/۱ تا ۱۹/۴ درصد به ترتیب در تاریخ کاشت‌های اول و چهارم متغیر بود (جدول ۳). روند کاهش شاخص برداشت در تاریخ کاشت‌های تأخیری موید این امر است که گرچه با تأخیر در تاریخ کاشت میزان عملکرد کاهش می‌یابد، ولی به علت شدت کاهش بیشتر عملکرد دانه در نهایت منجر به کاهش شاخص برداشت می‌شود. در مطالعه فرجی (Faraji, 2016) نیز با تأخیر در تاریخ کاشت مقدار شاخص برداشت روند کاهشی نشان داد. ارقام نیز از نظر شاخص برداشت دارای تفاوت ژنتیکی معنی‌داری بودند. در مطالعه رزمی (Razmi, 2009) نیز میزان شاخص برداشت از ۱۵/۳۸ تا ۲۲/۹۶ متغیر بود که نمایانگر تفاوت قابل ملاحظه این صفت در ارقام کلزای مورد بررسی است. همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص برداشت با صفات طول دوره گلدهی (*۰/۵۵)، تعداد خورجین در بوته (*۰/۴۶) نشان داد که صفات مزبور نقش بارزی در افزایش شاخص برداشت دارند و در نهایت افزایش شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های با عملکرددانه بالا منجر به تجلی همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص برداشت با عملکرد دانه (**۰/۶۰) شد (جدول ۵).

به طور کلی با تأخیر در کاشت، طول دوره




شکل۲- روند تغییرات عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های در تاریخ‌های مختلف کاشت

Fig. 2. Biological yield variation trend of oilseed rape genotypes in different sowing dates

گلدهی ارقام و در نتیجه فرصت تشکیل و تکمیل خورجین‌ها در کلیه ارقام با محدودیت روبرو شد. از طرفی به علت کاهش قابل توجه ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های مورد بررسی در کاشت‌های تأخیری، تعداد خورجین در بوته به عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد دانه نیز کاهش محسوسی یافت که در نتیجه عملکرد دانه به صورت خطی کاهش یافت. میزان افت عملکرد

دانه ژنوتیپ‌های ظفر، ساریگل، L7، L4 و هایولا ۱۰۴ در تاریخ کاشت ۲۷ آبان ماه در قیاس با ۲۷ مهرماه به ترتیب برابر ۶۴، ۶۵، ۷۷، ۵۵ و ۶۳ درصد بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی هایولا ۴۰۱ و ظفر با برخورداری از مقادیر بالای اجزای عملکرد در قیاس با سایر ژنوتیپ‌ها از عملکرد بیشتری برخوردار بودند.

**سپاسگزاری**

از مسئولین موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران به خاطر تهیه منابع مالی و امکانات اجرای این پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

## References

**Adamsen, F. J., and Coffelt, T.A. 2005.** Planting date effects on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivars. Industrial Crops and Products 21: 293-307.

**Anonymous 2004.** SAS/STAT User's Guide. Version 9. Fourth Edition. Statistical Analysis Institute Inc., SAS Institute INC. Cary North Carolina, USA.

**Azizi, M., Soltani, A., and Khavari Khorasani, S. 1999.** Rapeseed, Physiology, Agronomy, Breeding and Biotechnology. Mashhad University Press, Mashhad, Iran (in Persian).

**Danaie, A. Kh. 2011.** Effect of sowing date on seed yield, yield components and some agronomic traits of Canola cultivars in Behbahan region in Iran. Seed and Plant Production Journal 27-2 (2): 303-319 (in Persian).

**Fallah Haki, M.H., Yadavi, A.R., Movahhedi Dehnavi, M., and Balouchi, H.R. 2012.** Evaluation of oil, protein and seed yield of rapeseed at different sowing dates in Yasouj. Journal of Plant Production 4(2): 207-222.

**Faraji, A. 2003.** Effects of sowing date and plant density on rapeseed cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences 5: 64-70 (in Persian).

**Faraji, A. 2010.** Determination of phenological response of spring canola (*Brassica napus* L.) genotypes to swing date, temperature and photoperiod. Seed and Plant Production Journal 26-2 (1): 25-41 (in Persian).

**Faraji, A. 2016.** Response of oilseed rape hybrids and promising lines to sowing date in Gorgan Area. Seed and Plant Production Journal 32-2 (1): 65-79 (in Persian).

**Gan, Y., Angadi, S. V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V.V., and McDonald, C. L.**

**2004.** Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Canadian Journal of Plant Science 84: 697-704.

**Hocking, P. J., and Stapper, M.** 2001. Effect of sowing time and nitrogen on canola, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield and yield components. Australian Journal of Agricultural Research 52: 623-634.

**Hutton, W. C., Garbow, J. R., and Hayes, T. R. 1999.** Nondestructive NMR determination of oil composition in transformed canola seeds. Lipids 34(12): 1339-1346.

**Johnson, B. L., Schneiter, A. A., Mckay, K. R., Hanson, B. K., and Schatz, B. G. 1995.** Influence of planting date on canola and crambe production. Journal of Production Agriculture 4: 594-599.

**Kalantari, S. A., Ebadi, A., Siadat, S. A., and Tavakoli Hasanklo, H. 2014.** Effect of heat stress due to changing of sowing date on grain yield of rapeseed cultivars in north Khuzestan conditions in Iran. Iranian Journal of Crop Sciences 16 (1): 63-76(in Persian).

**Khajehpoor, M.R. 1992.** Principles of Agronomy. Isfahan University of Technology Publications, Isfahan, Iran. 412 pp. (in Persian).

**Malcolm, J., Morrison, A., and Stewart, W. 2002.** Heat stress during flowering in summer Brassica. Crop Science 42: 797-803.

**Mendham, N. J., Russell, J., and Jarosz, J. 1991.** Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oil-seed rape (*Brassica napus,* L.). Journal of Agricultural Science, Cambridge 114: 275-283.

**Miri, Y., and Bagheri, H. 2013.** Evaluation planting date on agronomical traits of canola (*Brassica napus* L.). International Research Journal of Applied and Basic Sciences 4 (3): 601-603.

**Molazem, D., Azimi, J., Ghasemi, M., Hanifi, M., and Khatami, A. 2013.** Correlation analysis in different planting dates and plant density of canola (*Brassica napus* L.) varieties in Astara Region. Life Science Journal 10(1): 26-31.

**Pavlista, A.D., Isbell, T.A., Baltenspergerc, D.D., and Hergerta, G.W. 2011.** Planting date and development of spring-seeded irrigated canola, brown mustard and camelina. Industrial Crops and Products 33: 451–456.

**Rafiei, S., Delkhosh, B., Shirani Rad, A.H., and Zandi, P. 2011.** Effect of sowing

dates and irrigation regimes on agronomic traits of Indian mustard in semi-arid area of Takestan. Journal of American Science 7(10): 721-728.

**Rameeh, V. 2014.** Evaluation of planting dates effects on growth, phenology and seed yield of spring rapeseed varieties. Journal of Oil Plants Production 1 (1): 79-89.

**Rapacz, M. 2002.** Cold-declamation of oilseed rape (*Brassica nupus* L. var. *Oleifera*) in response to temperatures and photoperiod. Agronomy Journal 191: 130-137.

**Razmi, N. 2009.** Effect of sowing date on seed yield, yield components and some agronomic characteristics in rapeseed genotypes in Moghan region. Seed and Plant Production Journal 25-2 (1): 301-314 (in Persian).

**Robertson, M. J., Holland, F., and Bambach, R.** 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 44: 43-52.

**Tobe, A., Hokmalipour, S., Jafarzadeh, B., and Hamele Darbandi, M. 2013.** Effect of sowing date on some phenological stages and oil contents in spring canola (*Brassica napus,* L.) cultivars. Middle-East Journal of Scientific Research 13 (9): 1202-1212.

**Whitfield, D.M. 1992.** Effect of temperature and ageing on $CO_2$ exchange of pods of oil-seed rape. Field Crops Research 28: 305-313.